

(43) Date of publication of application: 07 . 03 . 97

(51) Int. Cl. **B60L 7/10**
B60L 11/18

(21) Application number: **07218995**

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 28 . 08 . 95

(72) Inventor: SUZUI KOSUKE

(54) EQUIPMENT AND METHOD FOR CONTROLLING
CHARGE OF VEHICLE CAPACITOR

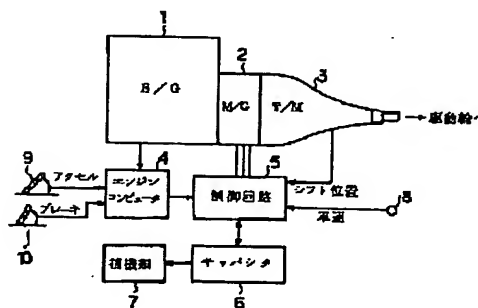
state at the time of regenerative braking.

COPYRIGHT: (C)1997.JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To charge fully and surely a capacitor supplying electric power to a motor/generator, at the time of regenerative braking, in a system wherein the motor/generator is connected to an engine output shaft.

SOLUTION: Based on a vehicle speed detected by a vehicle speed sensor 8, a control circuit 5 calculates a target terminal-based voltage of a capacitor 6 being necessary for bringing the capacitor into a fully charged state with the energy which can be regenerated until a vehicle comes to stop from the detected vehicle speed, makes a motor/generator(M/G) 2 function as a generator and charges the capacitor 6 with the target terminal-based voltage. Besides, the control circuit 5 detects the gradient of a road surface and the braking characteristic of a driver and regulates the calculated target terminal-based voltage by increasing or decreasing it in accordance with the gradient and the braking characteristic. According to this constitution, the capacitor 6 can always be set in the fully charged



A00-494
1/3

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 6 5 5 0 4

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 3 月 7 日

(51) Int. Cl. ^o	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 7/10			B 6 0 L 7/10	
11/18			11/18	E

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 1 0 頁)

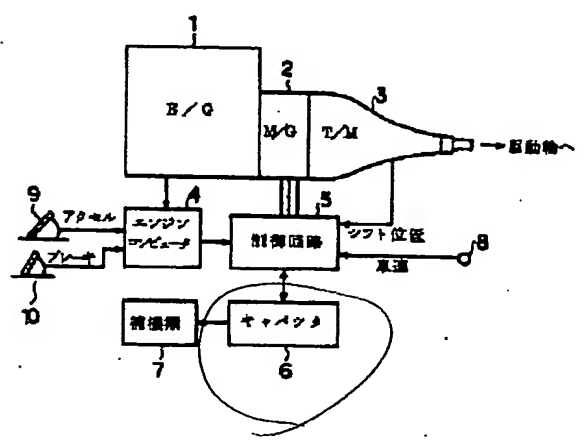
(21) 出願番号 特願平 7 - 218995	(71) 出願人 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 8 月 28 日	(72) 発明者 鈴木 康介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
	(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 車両キャパシタの充電制御装置及び充電制御方法

(57) 【要約】

【課題】 エンジン出力軸にモータ/ジェネレータが連結されたシステムにおいて、モータ/ジェネレータに電力を供給するキャパシタを回生制動時に確実に満充電する。

【解決手段】 車速センサ 8 で検出された車速に基づき、制御回路 5 は検出された車速から車両が停止するまでに回生し得るエネルギーでキャパシタ 6 を満充電状態にするために必要となるキャパシタ 6 の目標端子間電圧を算出し、定速走行中にモータ/ジェネレータ (M/G) 2 をジェネレータとして機能させ、キャパシタ 6 を目標端子間電圧まで充電する。また、制御回路 5 は路面の勾配や運転者の制動特性を検出し、勾配や制動特性に応じて算出した目標端子間電圧を増減調整する。これにより、回生制動時にキャパシタ 6 を常に満充電状態に設定できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 機関出力軸に連結されたモータ／ジェネレータにキャパシタが接続され、前記モータ／ジェネレータをジェネレータとして機能させてエネルギーを回生し前記キャパシタを充電する車両キャパシタの充電制御装置であって、

車両の速度を検出する車速検出手段と、

検出された車速から車両が停止するまでに回生し得るエネルギーで前記キャパシタを満充電状態にするために必要となる前記キャパシタの目標端子間電圧を算出する演算手段と、

前記目標端子間電圧に達するまで、定速走行中に前記モータ／ジェネレータをジェネレータとして機能させる制御手段と、

を有することを特徴とする車両キャパシタの充電制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の車両キャパシタの充電制御装置において、さらに、

路面の勾配を検出する勾配検出手段と、

検出された勾配に応じて前記目標端子間電圧を増減調整する調整手段と、

を有することを特徴とする車両キャパシタの充電制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の車両キャパシタの充電制御装置において、さらに、

車両が停止した時の前記キャパシタの端子間電圧に応じて次の目標端子間電圧を増減調整する調整手段と、
を有することを特徴とする車両キャパシタの充電制御装置。

【請求項4】 機関出力軸に連結されたモータ／ジェネレータからの回生電力を蓄積する車両キャパシタの充電制御方法であって、

現在の車速から停止状態に移行するまでに回生し得るエネルギーで前記キャパシタを満充電状態にするために現在必要とされるキャパシタの目標端子間電圧を算出し、キャパシタの端子間電圧が前記目標端子間電圧となるように、制動開始前に前記モータ／ジェネレータをジェネレータとして機能させることを特徴とする車両キャパシタの充電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両キャパシタの充電制御装置及び充電制御方法、特に車両の機関出力軸に連結されたモータ／ジェネレータに接続されたキャパシタを満充電する装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、機関出力軸に誘導機を連結し、バッテリーやキャパシタから電力を供給してモータとして機能させて機関始動時や加速時にトルクアシストを行うとともに、制動時にジェネレータとして機能させて

電力を回収するシステムが提案されている。このようなシステムによれば、トルクアシストを行うことにより燃費向上を図ることができるとともに、制動時の機械エネルギーを電気エネルギーに変換して、エネルギー効率を高めることができる利点があるが、誘導機に電力を供給、あるいは誘導機からの電力を回収するバッテリーあるいはキャパシタの充電量の管理が重要となる。

【0003】例えば、特開平5-316658号公報のバッテリー充電量の管理装置では、誘導機に電力を供給あるいは誘導機からの電力を蓄積する車載バッテリーの端子電流を検出し、所定時間内の電流量の和、すなわち電荷量に応じてバッテリーの放電モード・充電モードを決定し、インバータを制御する構成が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、回生制動時に多くのエネルギーを短時間に回収し蓄積するためには、バッテリーよりもキャパシタが望ましい。しかしながら、キャパシタはバッテリーと比べて蓄積可能な絶対電力量が少ないため、加速時のトルクアシスト等によりその端子間電圧がすぐに低下してしまう問題がある。従って、誘導機などのモータ／ジェネレータ（以下M/Gという）に電力を供給あるいは電力を回収するためのデバイスとしてバッテリーではなくキャパシタを用いる場合には、回生制動時に回収できるエネルギーをより一層有効に活用してトルクアシスト時に備えるべく満充電状態にすることが望ましい。ただし、徒に定速走行中にM/Gをジェネレータとして機能させてキャパシタに充電すると、制動途中でキャパシタが満充電状態となってしまう、残りの回生エネルギーを有効に蓄積することができず、エネルギー効率の観点から好ましくないのみならず、逆に燃費を低下させてしまうことにもなる。

【0005】本発明は上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、M/Gに電力を供給あるいは電力を回収するためにキャパシタを用いた場合に、回生エネルギー効率を高め、トルクアシストなどを確実に行って燃費向上を図ることができる車両キャパシタの充電制御装置及び充電制御方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、機関出力軸に連結されたM/Gにキャパシタが接続され、前記M/Gをジェネレータとして機能させてエネルギーを回生し前記キャパシタを充電する車両キャパシタの充電制御装置であって、車両の速度を検出する車速検出手段と、検出された車速から車両が停止するまでに回生し得るエネルギーで前記キャパシタを満充電状態にするために必要となる前記キャパシタの目標端子間電圧を算出する演算手段と、前記目標端子間電圧に達するまで、定速走行中に前記M/Gをジェネレータとして機能させる制御手段とを有することを特徴とする。

【0007】このように、回生制動に先立って車両停止時に満充電状態とするために必要な端子間電圧を算出して予め充電しておくことにより、制動途中での満充電状態や車両停止時の充電不足という事態を確実に防ぐことができる。

【0008】また、上記目的を達成するために、第2の発明は、第1の発明において、さらに、路面の勾配を検出する勾配検出手段と、検出された勾配に応じて前記目標端子間電圧を増減調整する調整手段とを有することを特徴とする。

【0009】平坦路で回生制動を行う場合に比べ、上り坂では回収し得るエネルギーは減少し、下り坂では回収できるエネルギーは増大する。そこで、勾配路に応じて目標端子間電圧を調整することにより、平坦路、上り坂、下り坂を問わず、車両停止時に確実にキャパシタを満充電状態にできる。

【0010】また、上記目的を達成するために、第3の発明は、第1の発明において、さらに、車両が停止した時の前記キャパシタの端子間電圧に応じて次の目標端子間電圧を増減調整する調整手段とを有することを特徴とする。

【0011】回生制動を急ブレーキで行った場合と緩ブレーキで行った場合では、回収できるエネルギーに差が生じる。そこで、車両停止時にキャパシタの端子間電圧が満充電時の端子間電圧になっていない場合には、算出された目標端子間電圧が車両運転者のブレーキ特性に合致していないと判断し、目標端子間電圧を調整することにより、次の回生制動時には満充電状態にできる。いわば、目標端子間電圧の学習である。

【0012】また、上記目的を達成するために、第4の発明は、機関出力軸に連結されたM/Gからの回生電力を蓄積する車両キャパシタの充電制御方法であって、現在の車速から停止状態に移行するまでに回生し得るエネルギーで前記キャパシタを満充電状態にするために現在必要とされるキャパシタの目標端子間電圧を算出し、キャパシタの端子間電圧が前記目標端子間電圧となるように、制動開始前に前記M/Gをジェネレータとして機能させることを特徴とする。

【0013】これにより、制動終了時にはキャパシタを満充電状態にでき、以後のトルクアシストを確実に実行でき、キャパシタの能力を有効に活用できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0015】図1には本実施形態の構成図が示されている。エンジンE/G1の出力軸には誘導機などのM/G2が連結され、さらにトランスミッションT/M3が接続されて駆動輪へ駆動力が伝達される。エンジンE/G1の状態はエンジンコンピュータ4にて監視され、吸気温度やエンジン回転数などがエンジンコンピュータ4に

入力される。また、車両の走行状態としてアクセルペダル9からのアクセル開度やブレーキペダル10からのブレーキ操作信号がエンジンコンピュータ4に入力される。エンジンコンピュータ4はこれら検出信号に基づき、エンジンE/G1の状態を検出するとともに、車両の走行状態を判定し、制御回路5に出力する。制御回路5はM/G2をモータあるいはジェネレータとして機能させるインバータを含んで構成され、機関始動時や加速時にはM/G2をモータとして機能させるべくキャパシタ6からの電力をM/G2に供給し、制動時にはM/G2をジェネレータとして機能させ、回生電力をキャパシタ6に供給して電力を回収蓄積する。また、この制御回路5には車速センサ8からの車速信号及びT/M3からのシフト位置信号が入力され、車速信号に基づいてキャパシタ6の目標端子間電圧を算出する。この目標端子間電圧は、現在の車速から車両が停止するまでに回生し得るエネルギーでキャパシタ6を満充電状態にするために必要とされる端子間電圧である。制御回路5は、常に現在の車速に基づいてこの目標端子間電圧を算出し、現在のキャパシタ6の端子間電圧がこの目標端子間電圧に達していない場合には、たとえ定速走行中でもM/G2をジェネレータとして機能させてキャパシタ6の端子間電圧を目標端子間電圧に維持する。目標端子間電圧の算出方法については後述する。なお、キャパシタ6は上述したようにM/G2に電力を供給するとともに、車内エアコンなどの補機類7に電力を供給する。この電力は、例えばDC-DCコンバータを介して12Vの低電圧に変換して供給される。

【0016】ここで、キャパシタ6は車載を考慮するとその極板間面積をあまり大きくすることができず、蓄積し得る絶対電荷量はバッテリーと比べて少量となる。従って、制動時に回収し得るエネルギーを効率的に蓄積する方法が極めて重要となる。そこで、キャパシタ6に蓄積されるエネルギー量が、静電容量をC、端子間電圧をVとした時に $1/2 \cdot C V^2$ と電圧の関数でほぼ正確に把握できることに着目し、回生制動時にキャパシタ6を満充電状態とし、後の加速時のトルクアシストなどを確実に行うことができる目標端子間電圧を算出する。以下、目標端子間電圧の算出方法を詳細に説明する。

【0017】図2には現在の車速uと車速uから車両が停止するまでの間に回収し得る回生エネルギーの関係が示されている。車速が u_1 以下の場合、モータの効率分のオフセットがあるため回生エネルギーは0であり、車速 u_1 以上ではトルクによる制限を除き、ほぼ運動エネルギー $1/2 \cdot m u^2$ に比例してエネルギーを回収することができる。車速が u_2 以上となると、キャパシタ6が満充電状態となり、これ以上のエネルギーの回生が不可能となる。このように、車速uと回生し得るエネルギーの間には一義的な関係があるため、この関係から逆にキャパシタ6を満充電状態とするために車速uの段階で必要となる

目標端子間電圧 V_c が決定できる。具体的には、車両の運動エネルギー $1/2 \cdot m u^2$ に比例してエネルギーを回生し得る車速領域 $u_1 \leq u \leq u_2$ においては、目標端子間電圧を V_c 、キャパシタ6が満充電状態となったときの端子間電圧を V_{max} とすると、

【数1】

$K \cdot 1/2 \cdot m u^2 = 1/2 \cdot C (V_{max}^2 - V_c^2)$ となる。なお、 K は定数($K < 1$)である。従って、この領域においては目標端子間電圧 V_c はほぼ車速 u に反比例する関係で決定し、それ以外の領域ではモータの効率分のオフセットやトルクによる制限、キャパシタ容量による制限を考慮して決定すればよい。

【0018】図3にはこのようにして決定された車速に対する目標端子間電圧の関係が示されている。車速 $0 \leq u \leq u_1$ までは回生し得るエネルギーが0であるので、キャパシタ6の目標端子間電圧は満充電時の端子間電圧 V_{max} とする必要がある。車速が $u_1 < u < u_2$ の領域では、回生し得るエネルギーはほぼ車速に比例するため、目標端子間電圧 V_c は車速 u の0.5乗にほぼ反比例して減少する。そして、車速が $u_2 \leq u \leq u_3$ の領域においては、上述したように、目標端子間電圧 V_c は車速 u に反比例して減少し、車速が u_2 より大きい領域では、制動途中で満充電状態となることを防止するために下限値 V_{c1} に設定する。

【0019】このように、制御回路5は現在の車速 u から車両が停止状態になるまでに回生し得るエネルギーからキャパシタ6を満充電状態とするために必要な端子間電圧を目標端子間電圧として算出し、現在のキャパシタ6の端子間電圧がこの目標端子間電圧に達していない場合には、制動に先立ってM/G2をジェネレータとして機能させ、キャパシタ6を目標端子間電圧に充電する。これにより、回生制動が終了した時点で常にキャパシタ6は満充電状態に設定され、以後のトルクアシストを確実に実行でき、燃費向上を図ることができる。

【0020】なお、制御回路5にて実際に目標端子間電圧 V_c を算出するに際しては、あらかじめ内部のメモリに図3の関係をマップとして格納し、検出された現在車速 u に応じて対応する目標端子間電圧 V_c を読み出すのが好適である。もちろん、図3に示された関係を関数式としてメモリに格納し、検出された現在車速 u を用いてこの関数式を計算し、目標端子間電圧 V_c を算出してもよい。

【0021】また、上述した実施形態においては、車両が平坦路を走行している場合を想定しているが、場合によっては上り坂あるいは下り坂で制動し、エネルギーを回生する必要が生ずる場合もある。一般に上り坂においては、車両の運動エネルギーの一部は位置エネルギーに変換されるため、制動時に回収し得るエネルギーは平坦路に比べて小さく、下り坂においては逆に平坦路に比べて回生エネルギーは大きくなる。

【0022】図4には車速 u と目標端子間電圧 V_c の関係が、平坦路、上り坂、下り坂に分けて示されている。図において実線が平坦路の目標端子間電圧であり、破線が下り坂の目標端子間電圧、二点鎖線が上り坂における目標端子間電圧である。下り坂においては、制動時に回収し得るエネルギーが平坦路に比べて大きくなるため、目標端子間電圧は平坦路に比べて小さくてよい。逆に、上り坂においては平坦路に比べて回収し得るエネルギーが小さいため目標端子間電圧も大きく設定する必要がある。

そこで、本実施形態においては、制御回路5は算出した目標端子間電圧を路面の勾配に応じて補正する機能を有している。目標端子間電圧を補正する方法としては、図5に示されるようにあらかじめ勾配 θ に応じて補正係数 K_θ を決定してマップとしてメモリに格納しておき、検出された勾配に応じて補正係数を読みだし、算出された目標端子間電圧 V_c に乘ずればよい。補正係数 K_θ は、図示の如く下り勾配がきついほど1より小さくなり、上り勾配がきついほど1より大きくなるように決定される。

【0023】一方、目標端子間電圧は、路面の勾配のみならず、車両運転者の制動特性によっても変化する。図6には急ブレーキと緩ブレーキ時に回収し得るエネルギーが模式的に示されている。(A)は急ブレーキ、(B)は緩ブレーキである。同一車速から停止した場合でも、急ブレーキで停止した場合は油圧ブレーキによる制動力が大きいため、運動エネルギーの大部分が熱エネルギーとして散逸し、電気エネルギーとして回収し得るエネルギーが少なくなる。従って、急ブレーキ/緩ブレーキに応じて目標端子間電圧も増減調整する必要が生ずる。そこで、制御回路5では、このような運転者の制動特性を考慮して目標端子間電圧を最適値に調整する処理を行う。図7には制御回路5での調整処理の詳細なフローチャートが示されている。

【0024】まず、制御回路5は運転者の制動特性を考慮しない標準的な目標端子間電圧(補正係数=1)を上述の算出方法に従って算出する(S100)。そして、現在のキャパシタ6の端子間電圧がこの目標端子間電圧に達していない場合には、M/G2をジェネレータとして機能させ、目標端子間電圧に達するまで充電する。次に、目標端子間電圧に達したか否かが判定され、達した場合には車速 u が0になったか否か、すなわち車両が停止したか否かを判定する(S101, S102)。車速 u が0でない、すなわち制動中である場合には、変数 u_f の値が0か否かを判定する(S107)。この変数 u_f はキャパシタ6が満充電状態となったときの車速であり、目標端子間電圧が最適値に設定されている場合には、車速 $u=0$ でキャパシタ6が満充電状態となるので u_f は0となる。なお、初期状態においては、変数 u_f は0に設定されている。従ってS107では未だ u_f の値は特定の値に設定されていないのでYESと判定さ

れ、次にキャパシタ6が満充電状態か否か、すなわちその端子間電圧が V_{max} であるか否かが判定される(S108)。S100にて設定された目標端子間電圧が最適値でなく、制動途中でキャパシタ6が満充電状態となつてしまった場合には、S108にてYESと判定され、その時の車速 u が変数 u_f にストアされる(S109)。このようにして、制動途中でキャパシタ6が満充電状態となった場合には、変数 u_f に満充電となった車速が格納され、この状態で車両が停止すると、S102にてYESと判定され、次にキャパシタ6が満充電か否かが判定される(S103)。この場合、キャパシタ6はすでに満充電状態となっているため、制御回路5は変数 u_f を用いて目標端子間電圧 V_e を補正するための補正係数 K_L を $K_L = 1$ の初期値から $K_L \cdot (1 - u_f / b)$ に変更する(S104)。ここで、 b は定数である。この式は、 u_f に応じて補正係数 K_L が決定され、 u_f が大きいくほど補正係数 K_L が1より小さくなることを示す。この補正係数を目標端子間電圧に乗じて修正すると、目標端子間電圧は標準的な目標端子間電圧よりも u_f に応じて小さく設定され、次の回生時には制動途中で満充電状態となることを防止し、回生エネルギーを効率よくキャパシタ6に蓄積できる。修正係数 K_L が算出され、目標端子間電圧が修正された後は、再び変数 u_f を0に設定する(S105)。

【0025】一方、S103にて車速 u が0になってもキャパシタ6が満充電状態でないと判定された場合には、最初に設定した目標端子間電圧が低すぎることを意味するから、制御回路5は停止時におけるキャパシタ6の端子間電圧 V と満充電状態の端子間電圧との差 $\Delta V = V_{max} - V$ を算出し、この端子間電圧差に応じて修正係数 K_L を初期値から $K_L \cdot (1 + a \cdot \Delta V / V_{max})$ に変更する(S106)。これにより、端子間電圧差 ΔV に応じて修正係数は1より大きく設定され、 $K_L = 1$ として当初設定した目標端子間電圧が増加調整され、車両停止時にキャパシタ6を満充電状態とできる。

【0026】このように、運転者の制動特性を考慮しない、標準的な目標端子間電圧でキャパシタ6を充電し、制動途中でキャパシタ6が満充電状態となった場合、あるいは車両停止時においても満充電されなかった場合には、当初設定された目標端子間電圧が適当でないと判定して、修正係数を増減調整することにより、車両運転者の制動特性、すなわち急ブレーキ/緩ブレーキの特性に応じて目標端子間電圧を徐々に最適値に調整することが可能となる。

【0027】図8には以上述べた目標端子間電圧算出、路面の勾配による目標端子間電圧の修正、及び車両運転者の制動特性による目標端子間電圧の修正処理を行う制御回路5の全体処理フローチャートが示されている。図8において、制御回路5は、まず路面の勾配 θ を算出する(S201)。この勾配 θ の算出は、上述したよう

に、勾配による目標端子間電圧を補正するために必要となるものである。勾配 θ を算出する方法としては種々考えられるが、その一例として車両駆動力と車両加速度の関係から求めることができる。図9には車両の駆動力と加速度から車両の勾配を求める処理フローチャートが示されている。まず、エンジンコンピュータ4から供給される、エンジン吸入空気量、温度、冷却水温、噴射量、エンジン回転数よりエンジン出力を推定し(S301)、M/G2の出力指令値よりモータ出力を推定する(S302)。そして、エンジンE/G1と推定されたモータ出力及びシフト位置より車両の推進力 F を推定する(S303)。一方、車速センサ8からの車速を時間微分して加速度 a を算出し(S304)、勾配 θ と推進力 F 及び加速度との関係式

$$[\text{数2}] \sin \theta = (F - ma) / mg$$

を用いて勾配 θ を算出する。なお、 m は車両重量であり、 g は重力加速度である(S305)。

【0028】このようにして勾配 θ が算出された後、図5に示された関係に基づき、算出された勾配 θ に対応する修正係数 K_e をマップから読み出す(S202)。次に、検出された車速 u に基づき、図3に示された関係を用いてキャパシタ6の基準目標端子間電圧 V_{eo} を算出する(S203)。この基準目標端子間電圧 V_{eo} とは、路面の勾配や運転者の制動特性を考慮しない標準的な目標端子間電圧である。そして、基準目標端子間電圧 V_{eo} に読み出した勾配に対する修正係数 K_e 及び算出された運転者の制動特性に対する修正係数 K_L を乗じて $K_e \cdot K_L \cdot V_{eo}$ とすることにより、目標端子間電圧 V_e を算出する(S204)。

【0029】次に、車速 u 、アクセル開度、勾配 θ に基づき、車両の走行状態を判定する(S205)。走行状態判定とは、車両が加速状態にあるか、定速走行状態にあるか、あるいは制動状態にあるかを判定することをいい、例えば図10に示されるようなあらかじめ定められた関係に基づき判定できる。なお、図10はある一定の勾配における車速 u とアクセル開度における走行状態を示したものであり、勾配 θ に応じて各走行状態の境界が変化することはいうまでもない。そして、走行状態が加速状態であるか否かが判定され(S206)、加速状態の場合には、制御回路5はM/G2をモータとして機能させるべく、キャパシタ6から電力を供給し、加速モードで動作を行う(S207)。一方、加速状態でない場合には、次に制動状態か否かが判定される(S208)。制動状態であるか否かは、図10に示された関係を用いて判定できるが、本実施形態においては、より確実にブレーキペダル10が操作され、エンジンコンピュータ4からブレーキ信号が供給されたか否かで判定している。ブレーキが操作された場合には、制御回路5はM/G2をジェネレータとして機能させ、回生制動を行うて電力を回収しキャパシタ6を充電する(S209)。

一方、加速状態でもなく制動状態でもない、すなわち定速走行状態の場合には、上述したS201～S204の処理で算出した修正後の目標端子間電圧と現在のキャパシタ6の端子間電圧を比較し、その誤差に応じてトルクを決定し、M/G2をジェネレータとして機能させ、キャパシタ6を目標端子間電圧まで充電させる(S210)。

【0030】以上の処理により、回生制動時にはキャパシタ6を常に満充電状態に設定することができるので、加速モードにおけるトルクアシストを確実に実行でき、燃費向上を図ることができる。

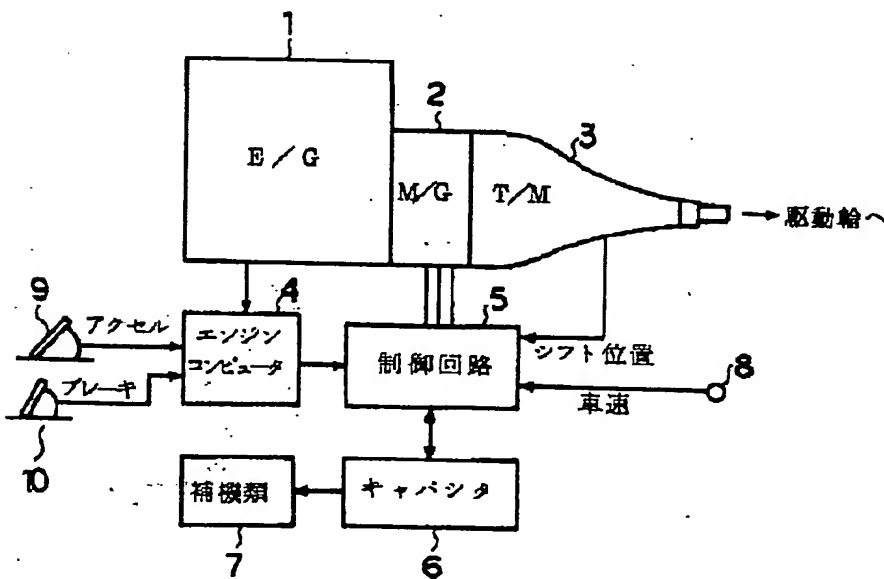
【0031】なお、上述した説明から明らかなように、本実施形態では車速 u から停止状態に達するまでに路面の勾配 θ が一定であることが前提であり、車両が停止するまでに路面形状が変化する状況には対応することはできない。このような状況に対応するためには、例えばナビゲーションシステムと組み合わせてこれから走行するであろう路面の勾配をあらかじめ考慮して目標端子間電圧を調整する必要がある。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば回生エネルギーを有効に活用して車両キャパシタを満充電状態とすることができ、エネルギー効率を高め燃費を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図1】 本発明の実施形態の構成ブロック図である。

【図2】 本発明の実施形態における車速と回生し得るエネルギーとの関係を示すグラフ図である。

【図3】 本発明の実施形態における車速と目標端子間電圧との関係を示すグラフ図である。

【図4】 本発明の実施形態における路面の勾配と目標端子間電圧との関係を示すグラフ図である。

【図5】 本発明の実施形態における勾配と修正係数との関係を示すグラフ図である。

【図6】 本発明の実施形態における運転者の制動特性と回生し得るエネルギーとの関係を示す説明図である。

【図7】 本発明の実施形態における運転者の制動特性による目標端子間電圧の修正処理フローチャートである。

【図8】 本発明の実施形態における制御回路の全体処理フローチャートである。

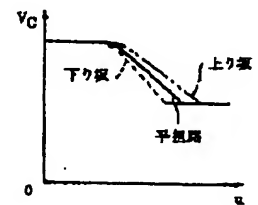
【図9】 本発明の実施形態における勾配の算出処理フローチャートである。

【図10】 本発明の実施形態における走行状態判定の説明図である。

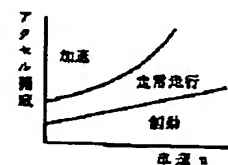
【符号の説明】

1 エンジン (E/G)、2 モータ/ジェネレータ (M/G)、3 トランスミッション (T/M)、4 エンジンコンピュータ、5 制御回路、6 キャパシタ、8 車速センサ。

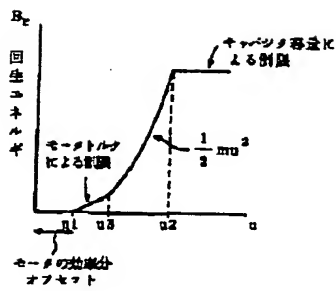
【図4】



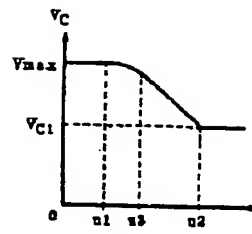
【図10】



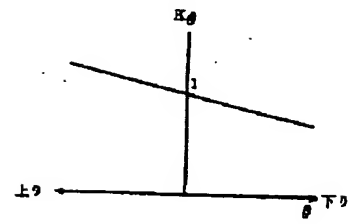
【図2】



【図3】

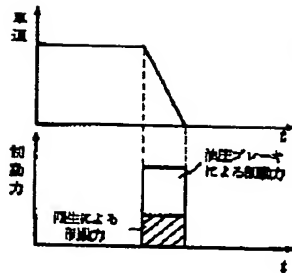


【図5】

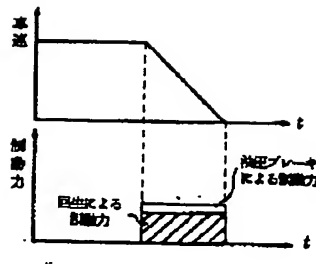


【図6】

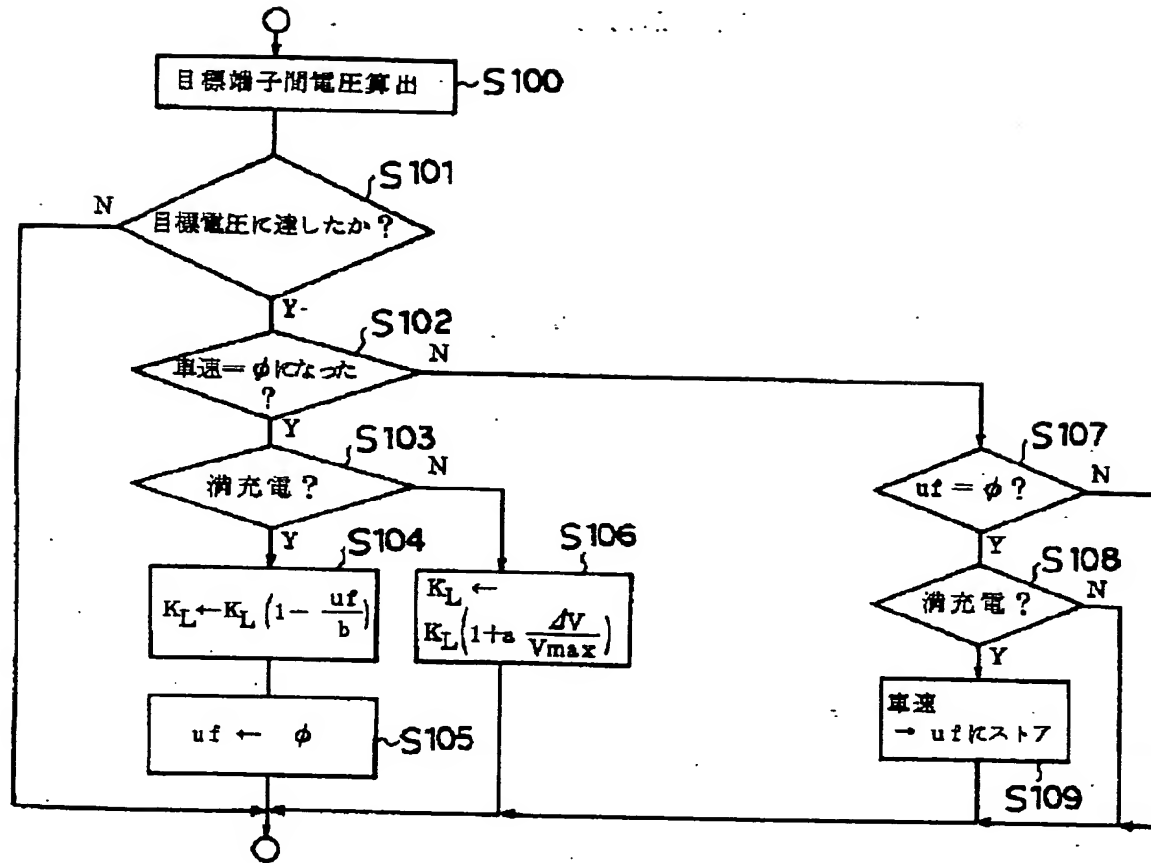
(A)



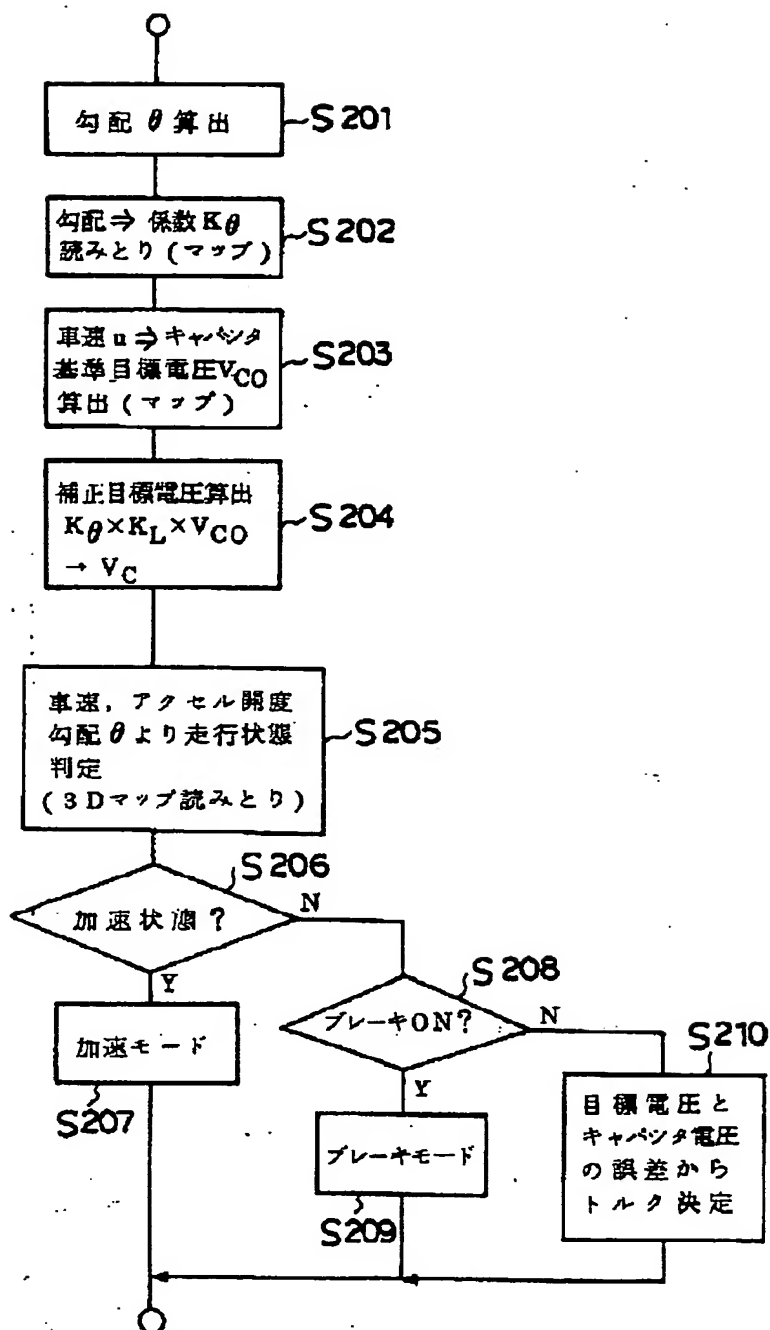
(B)



【図7】



【図8】



【図 9】

